PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 25. | 23. März 1901. | 2. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:
O. N. Rood, Mitteilung über Experimente mit hohen elektrischen Widerständen. S. 369.
H. Reese, Der Zeeman-Effekt. S. 369.
K. Honda und S. Shimizu, Ein Draht-Unterbrecher. S. 371.
E. van Aubel, Über den elektrischen Widerstand der reinen Metalle. S. 371.
F. Braun, Über rationelle Senderanordnungen für drahtlose Telegraphie. S. 373.
Zusammenfassende Bearbeitungen:
G. Schlabach, Der heutige Standpunkt der Kohärerfrage. S. 374.
Referate über die Berichte des Internationalen Physikerkongresses zu Paris:
A. Battelli, Die spezifische Wärme der Gase. S. 376.
H. du Bois, Magnetische Eigenschaften der ponderablen Materie. S. 378.
Besprechungen:
H. Kayser, Handbuch der Spectroscopie, erster Band. S. 379.
Eingegangene Schriften. S. 380.
Briefkasten. S. 380.
Tagesereignisse. S. 380.
Personalien. S. 380.
Gesuche. S. 380.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Mitteilung über Versuche mit hohen elektrischen Widerständen.[1])

Von O. N. Rood.

In einer vor kurzem im „American Journal of Science" (Okt. 1900) erschienenen Abhandlung wurde nachgewiesen, dass geschlossene Röhren aus weichem deutschen Glase von einer Länge von 1,3 m die Elektrizität ziemlich gut leiten, wenn man ein Potential von 12000 Volt anwendet. Das benutzte Elektrometer bestand aus einem völlig isolierten Goldblatt, welches von einer Metallplatte, deren Entfernung von dem Goldblatte mit Hilfe einer Mikrometerschraube passend eingestellt wurde, angezogen wurde. Die Zeit, welche die Elektrizität gebrauchte, um die Röhren zu durchwandern, schwankte zwischen 1—2 Sekunden bis mehreren Minuten. Mit Hilfe dieses Elektrometers und neu konstruierten Widerständen ergab sich, dass unter gewissen Bedingungen der Widerstand einer 27 cm langen geschlossenen Röhre aus weichem deutschen Glas 250000 Megohm betrug. In diesem Falle wurde ebenso wie in allen anderen, wo exakte Messungen angestellt wurden, nur ein Potential von 110—112 Volt benutzt. Eine 1 m lange seidene Schnur leitete die Elektrizität ganz gut, indem sich das Elektrometer jedesmal in ungefähr 1 Sekunde lud und entlud. Ein Paraffin-Papierstreifen von 1 m Länge nahm in ungefähr 15 Minuten dasselbe Potential an. Ein Stück von diesem Paraffinpapier von 132 mm Länge besass einen Widerstand von 300000 Megohm. Glimmer besitzt einen 60 mal grösseren Widerstand als dieses Paraffinpapier. Jod, Guttapercha und schwarzer Siegellack leiten schlecht bei trockenem Wetter, ja Ebonit scheint bei trockenem Wetter überhaupt nicht zu leiten, während bei feuchtem Wetter der Widerstand nicht allzu gross ist, nämlich bei einer Länge von 17 mm nur 500 Megohm. Die Leitfähigkeit von Guttapercha war ungefähr dieselbe, nur gewöhnliches Harz besass auch bei feuchtem Wetter einen grossen Widerstand. Bei einem Versuch gab ein Stückchen Harz von 9 mm Länge, als das Hygrometer 78° zeigte, 1,500000 Megohm.

Seit Anstellung dieser Versuche ist es mir gelungen, eine aufeinanderfolgende Reihe von Widerständen von einem Paar Tausend Megohm bis zu mehreren Millionen zu konstruieren. Soweit sich bis jetzt überblicken lässt, sind sie ziemlich konstant, doch darf kein einzelner Widerstand öfter als einmal am Tage benutzt werden. Für den praktischen Gebrauch ist dies ohne Belang, da das Elektrometer konstant während mehrerer Stunden bleibt, selbst wenn es von Tag zu Tag etwas variieren sollte.

Im zweiten Teil meiner Abhandlung soll die Methode der Herstellung der Einheiten und ihre Benutzung beschrieben werden.

(Eingegangen 20. Januar 1901.)

(Aus dem Englischen übersetzt von G. C. Schmidt.)

1) Ausführlich in The Americ. Journ. of Science **10**, 285, 1900.

Der Zeeman-Effekt.[1])

Von H. Reese.

Für die Untersuchung wurde ein Spektroskop mit einem Konkavgitter benutzt. Die Einzelheiten der Anordnung waren die gewöhnlichen. Das Gitter enthielt 15000 Linien auf den engl. Zoll und seine parallelen Risse erstreckten sich über $5^3/_4$ Zoll. Der Krümmungsradius betrug 13 Fuss 3 Zoll. Das zweite und dritte Spektrum wurden benutzt. Ein starker Elektromagnet lieferte das Feld, welches bis 28500 C. G. S.-Einheiten betrug. Die Lichtquelle bestand stets aus einem

1) Ausführlich in The Astrophys. Journal **12**, 120, 1900.

elektrischen Funken, welcher in Luft zwischen Elektroden des Metalls übersprang, dessen Spektrum untersucht werden sollte. Die Spektren wurden photographiert und zwar wurden die Negative mit Hilfe einer genauen Teilmaschine ausgemessen. Die Arbeit wurde im Physikalischen Institut der Johns Hopkins Universität unter der Leitung der Professoren Rowland und Ames ausgeführt.

Um zu entscheiden, ob die Auseinanderzerrung der Linien direkt proportional der Feldstärke ist, wurde zunächst eine Reihe von Versuchen mit den Kadmiumlinien 4678.37, 4800.09, 5086.06 und den entsprechenden Gruppen in den Spektren von Magnesium und Zink angestellt. Eine Reihe von Negativen wurde aufgenommen, von denen jede diese neun Linien bei verschiedenen Feldstärken enthielt. Es ergab sich, dass in allen diesen Gruppen die Trennung der Seitenkomponente der brechbarsten Linie genau proportional der Feldstärke innerhalb der Versuchsfehler ist, während für die mittlere und noch deutlicher für die am wenigsten brechbare Linie die Trennung porportional der Feldstärke ist für schwache Felder und weniger stark zunimmt, wenn das Feld sehr intensiv wird. Prof. Preston hat darauf hingewiesen, dass eine interessante Beziehung zwischen den korrespondierenden Linien in diesen Gruppen in Bezug auf den Charakter und das Mass des magnetischen Einflusses besteht; die brechbarste Linie ist nämlich in jeder Gruppe ein scharfes Triplet, und besitzen die drei Komponenten einen gemeinsamen Wert für den Ausdruck $\frac{\Delta\lambda}{H\lambda^2}$ — die mittleren Linien bilden ein Sextuplet mit einem anderen Wert für diesen Ausdruck — und die am wenigsten brechbaren Linien sind diffuse Triplets, welche einen dritten Wert für diesen Ausdruck besitzen.

Alle diese Linien sind natürlich auf der einen Seite nicht scharf und diese Unschärfe bleibt, wenn die Linie aufgelöst wird; doch wird die Linie schärfer, je intensiver das Feld ist. Ein ähnlicher Einfluss wurde auch bei anderen Linien wahrgenommen.

Eine Anzahl von anderen Linien wurde in den Spektren von Magnesium, Kadmium, Zink, Eisen, Nickel, Titan, Kohlenstoff, Calcium, Aluminium, Silicium und Quecksilber beobachtet. Obwohl die meisten Linien in Triplets aufgelöst wurden, so war der Betrag der Trennung bei einer gegebenen Feldstärke doch sehr verschieden, selbst bei sehr nahe bei einander liegenden Linien, die von demselben Elemente herrührten. Einige Linien, z. B. die der Hauptkohlenstoffbande wurden überhaupt nicht beeinflusst, während andere sich in sehr verwickelte Gruppen auflösen. Hierhin gehört beispielsweise die Magnesiumlinie 3832.45. In einem starken Feld hat sie fünf (oder sogar sechs) Komponenten, d. h. eine sehr intensive Linie oder zwei Linien in der Mitte, welche zu beiden Seiten von je zwei Linien begleitet ist, von denen die äussersten sehr schwach sind. Diese beiden äussersten lichtschwachen und die mittlere Linie sind polarisiert in einer Ebene, welche parallel den Kraftlinien liegt, die anderen dagegen in einer zu den Kraftlinien senkrechten Ebene. In einem Felde von 28500 C. G. S.-Einheiten beträgt die Entfernung zwischen den äussersten Komponenten 0,598 *A. E.*, zwischen den parallel den Kraftlinien polarisierten 0,228 *A. E.*

Die Nickellinien 3597.8, 3610.6 und 3613.8; die Eisenlinien 3722,72, 3872.64, 3466.0, 3475,6 und 3490.7; die Aluminiumlinie 3944 und die Calciumlinie 3968 erscheinen als Quadruplets in einem intensiven Felde.

Die drei Linien des Eisenspektrums 3587.13, 3733.47 und 3865.67 zeigen eine eigenartige Polarisationserscheinung. Die innere Komponente ist parallel den Kraftlinien polarisiert, die äusseren senkrecht dazu, also gerade umgekehrt wie gewöhnlich. Dies wurde zuerst von Becquerel und Deslandres beobachtet.

Verschiedene Fälle von Asymmetrie in Bezug auf Intensität und Lage wurden beobachtet nämlich:

1. Beim Eisen-Quadruplet 3466.0 liegt das Mittel der inneren Komponenten ein wenig mehr nach dem Rot zu, als das Mittel der äusseren.

2. Beim Triplet 4678.37 des Kadmiums und 4680.38 des Zinks liegt die violette Komponente weiter von der mittleren Linie entfernt als die rote Komponente in einem Feld von 24100 Einheiten. In einem Feld von 26580 sind sie gleichweit entfernt.

3. Bei dem Sextuplet 4800.09 von Kadmium und 4722.26 von Zink liegt das Mittel der inneren Komponenten ein wenig mehr dem Violett zu, als das Mittel der äusseren in einem Feld von 24100 Einheiten, während in einem Feld von 26580 die ganze Gruppe symmetrisch wird.

4. Was die Intensität der obigen Linien von Kadmium und Zink, ferner der Linie 5086.06 des Kadmiums, der Zinklinie 4810.71 und der Magnesiumlinien 5167.55, 5172.87, 5183.84 anbetrifft, so scheint die rote Komponente in schwachen Feldern intensiver zu sein als die violette. Dasselbe gilt für die Eisenlinien 3743.15, 3581,135, 3570.27, 3526.18 und 3878.15. Ich habe niemals das Umgekehrte beobachtet, dass die violette Komponente intensiver war als die rote.

Verschiedene der oben beschriebenen Fälle der Asymmetrie sind schon von Zeeman beobachtet worden. Sie stimmen im wesentlichen

mit den theoretischen Betrachtungen von Voigt überein.

Lick Observatorium. Universität von Californien.

(Eingegangen am 9. Februar 1901.)

(Aus dem Englischen übersetzt von G. C. Schmidt.)

Ein Draht-Unterbrecher.

Von K. Honda und S. Shimizu.

Der Draht-Unterbrecher ist eine Modifikation von Papin's Interruptor. Ein Kupfer- oder Aluminiumdraht (Fig. 1) wird horizontal gespannt;

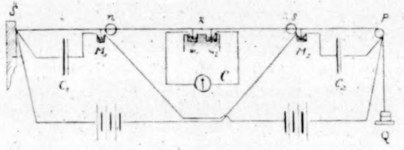

Fig. 1.

das eine Ende desselben wird bei S befestigt, während das andere Ende über eine Rolle P geht und durch die Gewichte Q gestreckt wird. Der Draht wird in der Mitte bei R isoliert, so dass der Strom durch die Quecksilbernäpfe m_1 und m_2 in den Kreis C gelangt. Der Batteriestrom wird durch die Quecksilbernäpfe M_1 M_2 dem Stromkreis zugeführt. Das Vibrieren des Drahtes wird durch die gewöhnlichen oder Elektromagneten n und s unterhalten. Der Draht hat einen einzigen Knoten bei R. Im Stromkreis C wird der Wechselstrom erregt. Die Wechselzahl kann leicht durch Verändern der Länge oder der Spannung des Drahtes erhöht bez. erniedrigt werden. c_1 und c_2 sind zwei Kondensatoren von passender Kapazität, um Funken bei den Quecksilberkontakten M_1 M_2 möglichst zu vermeiden.

Um den Draht bei R zu isolieren, ohne seine Festigkeit zu zerstören, wird ein mit Seide besponnener Draht in zwei Teile zerschnitten und die Enden, wie Fig. 2 zeigt, so zusammen-

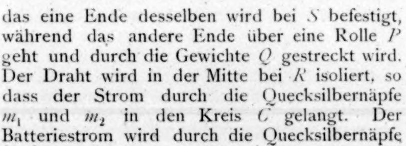

Fig. 2.

gewickelt, dass die Enden rechtwinklig nach unten gehen. Durch Umwickeln mit einer seidenen Schnur werden die beiden Drähte noch miteinander befestigt.

Es werden zwei Batterien benutzt. Sollen die Ströme nicht stark sein, so kann die Anordnung von Fig. 3 benutzt werden. Hierbei

Fig. 3.

wird nur ein Teil des Stromes zur Erzeugung des Wechselstroms benutzt.

Ist die Spannung des Drahtes nicht zu gross, so unterscheidet sich die Anzahl der Schwingungen höchstens um 1% von der mit Hilfe der bekannten Formel für die Anzahl der Schwingungen einer an beiden Seiten befestigten Saite berechneten. Es liessen sich leicht 30 bis 1000 Schwingungen in der Sekunde herstellen.

Tokio, Physikal. Institut.

(Eingegangen 2. Februar 1901.)

(Aus dem Englischen übersetzt von G. C. Schmidt.)

Über den elektrischen Widerstand der reinen Metalle.

Von Edm. van Aubel.

Unter den Arbeiten, welche über den elektrischen Widerstand der reinen Metalle bei verschiedenen Temperaturen veröffentlicht worden sind, enthalten diejenigen von Matthiessen und die von James Dewar und J. A. Fleming[1]) eine grosse Anzahl von Resultaten, welche oft als Vergleichsdaten angeführt werden.

Ich nehme mir nur vor, die Schlüsse der beiden englischen Gelehrten hinsichtlich des Zinns, des Kadmiums und des Nickels zu prüfen.

Im Jahre 1892 haben die Herren James Dewar und J. A. Fleming reinem gewalzten Zinn einen Widerstand von 9,609 Mikro-Ohm-Centimeter bei 0,8° C. zugeschrieben, während nach ihrer im Jahre 1893 erschienenen Arbeit reines Zinn, aber geschmolzen und in der Glühhitze komprimiert, einen Widerstand von 13,100 Mikro-Ohm-Centimeter bei 1° C. haben würde.

Dieselbe physikalische Konstante beträgt für reines zu einem Faden ausgezogenes Kadmium

1) Philosophical Magazine, (5), **34**, 326, 1892; **36**, 271, 1893; **45**, 525, 1898.

nach ebengenannten Autoren 10,023 Mikro-Ohm-Centimeter bei 0° C. mit einem mittleren Temperaturkoeffizienten 0,00419 zwischen 0° und 100° C. Benoit[1]) fand dagegen für das reine kalt gehämmerte Metall 6,85 Mikro-Ohm-Centimeter bei 0° C. und 0,00444 für den Temperaturkoeffizienten zwischen 0° und 100° C.

Nach O. Matthiessen und C. Voigt[2]) beträgt der spezifische Widerstand des reinen Nickels bei 0° C. 12,357 Mikro-Ohm-Centimeter, und J. Dewar und J. A. Fleming haben in ihren in den Jahren 1892 und 1893 veröffentlichten Abhandlungen die Resultate von Messungen gegeben, welche mit einer Spirale von reinem Nickel ausgeführt wurden, die aus einer Metallröhre in Windungen ausgeschnitten worden war. Letztere wurde dadurch erhalten, dass man Dämpfe von Nickelkarbonyl durch eine erhitzte Glasröhre gehen liess. Vor kurzem hat J. A. Fleming darauf aufmerksam gemacht, dass Nickelröhren, welche mittels Tetracarbonyl hergestellt wurden, zu zerbrechlich sind, um in Fäden ausgezogen zu werden und dass der Niederschlag der Substanz ihre Reinheit jedenfalls beeinträchtigt haben würde. Die vorher beobachtete Nickelspirale, deren Dimensionen nicht genügend gleichförmig waren, könnte daher einzig dem Studium der Veränderung des elektrischen Widerstandes mit der Temperatur genügen.

Es ist indessen gestattet, an der Genauigkeit dieser Behauptung des englischen, besonders auf dem Gebiet der Elektrizität bekannten Forschers zu zweifeln, denn die Kurve, welche nach den Resultaten der Messungen gezogen worden ist, die zwischen 0° und 100° C. von J. Dewar und J. A. Fleming 1893 angestellt wurden, zeigt in der Umgebung von 20° eine sehr starke Ausbauchung und ist ganz verschieden von derjenigen, welche die Werte der Widerstände liefern, die von denselben Autoren in ihrer Abhandlung 1892 gegeben worden sind.

Wie dem auch sei, J. A. Fleming hat in seiner neuen Arbeit ein Stück Nickel beobachtet, welches Herr J. W. Swan durch die Elektrolyse einer heissen, durchaus reinen Nickellösung hergestellt hatte. Das hierbei erhaltene Metall wurde durch ein Zieheisen ausgedehnt und in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas ausgeglüht. Der hierdurch erhaltene Faden war ebenso weich, wie ein solcher von Silber, er wurde an Kupferstäbe gelötet und auf einem passenden Rahmen zusammengerollt, um in das flüssige Gas getaucht zu werden. Er hatte einen spezifischen Widerstand, der beinahe halb so gross war, wie der, den man bisher nach Matthiessen[1]) dem Nickel zuschrieb, aber der Temperaturkoeffizient zwischen 0° und 100°, welcher für den Faden aus elektrolytischem Nickel erhalten wurde, weicht nicht viel von dem ab, der 1893 bei der Spirale beobachtet worden war.

Folgende Tabelle gestattet, die verschiedenen spezifischen Widerstände untereinander zu vergleichen, ebenso die Temperaturkoeffizienten für reines Nickel, die J. Dewar und J. A. Fleming allein erhalten haben.

	Widerstände i. Mikro-Ohm-Centimeter	Temperaturkoeffizienten		
Nickel aus Nickelkarbonyl bereitet (Dewar und Fleming, loco citato, 1892)	12,350 bei 1,2°		0,004931 zwischen 1,2° u. 20°	0,005696 zwischen 1,2° und 94,5°
Nickel aus Nickelkarbonyl gewonnen (Dewar und Fleming, loco citato, 1893)	12,402 bei 1,3°	0,0298 zwischen −182,97° u. 1,35°	0,01043 zwischen 1,3° u. 18,7°	0,00635 zwischen 1,3° und 90,35°
Elektrolytisch. Nickel (Fleming, loco citato, 1900)	6,935 bei 0°	0,02074 zwischen −182,5° u. 2,35°	0,00583 zwischen 2,35° und 21,3°	0,00618 zwischen 0° und 100°

Die bedeutenden Abweichungen unter den verschiedenen Resultaten von J. Dewar und J. A. Fleming, die ich ehedem für Wismut und jetzt für Zinn und Nickel nachgewiesen habe, scheinen mir darzulegen, dass es mindestens unvorsichtig ist, Messungen mit einem auf einen Rahmen gewickelten und grossen Temperaturveränderungen ausgesetzten Faden zu machen. Es würden sich hier geradlinige Fäden empfehlen.

Es erscheinen demzufolge neue Untersuchungen nötig, um die elektrischen Widerstände dieser Metalle festzustellen und man ist vielleicht sogar berechtigt, sich zu fragen, ob die aufgedeckten Abweichungen nicht derart sind, dass sie die Hauptfolgerung der hier geprüften Abhandlungen, der elektrische Widerstand aller reinen Metalle konvergiere in der Nähe des absoluten Nullpunktes der Temperatur gegen Null[2]), in Frage stellen. Übrigens scheint dieser Schluss nicht gerechtfertigt zu sein, denn der elektrische Widerstand des Platins, des Silbers, des Kupfers und des Eisens müsste bezüglich der Tempera-

1) Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, Paris, **76**, 345, 1873.

2) Poggendorfs Ann. d. Physik, **118**, 144, 1863; und J. A. Fleming, Proceedings of the Royal Society, London, **66**, 50, 1900.

1) Archives des sciences physiques, Génève, (4), **4**, 1897.

2) Man weiss, dass die spezifische Wärme der reinen Metalle nicht nach Null konvergiert, wenn man sich dem absoluten Nullpunkt der Temperatur nähert. (W. A. Tilden, Proceedings of the Royal Society, London, **66**, No. 428, 246, 14. April 1900; U. Behn, Ann. der Physik, (4), **1**, 265, 1900.)

turen —258, —248,4, —223 und —223 Grad[1]) verschwinden.

1) B. Dessau, Neuere Untersuchungen über verflüssigte Gase und tiefe Temperaturen, diese Zeitschrift, **2**, 41, 1900.

(Eingegangen 20. Februar 1901.)

(Aus dem Französischen übersetzt von Frida Hansmann.)

Über rationelle Senderanordnungen für drahtlose Telegraphie.

Von F. Braun.

In dem Aufsatze „Funkentelegraphie und Elektrodynamik"[1]) bemerkt Herr Abraham anmerkungsweise, dass die elektromagnetische Strahlung von den Entladungskreisen Leydener Flaschen verschwindend klein sei gegenüber der eines einzigen, freischwingenden Drahtes und fügt hinzu: „Wie Herr Professor Braun in einem vor kurzem gehaltenen Vortrage mitteilte, werden diese Schwingungen jetzt gleichfalls mit Erfolg für die drahtlose Telegraphie verwandt. Hier wird ein weit geringerer Bruchteil der Schwingungsenergie für die Übertragung der Signale nutzbar gemacht; dafür scheint die Abstimmung eine vollkommenere zu sein."

Aus dieser Bemerkung schliesse ich, dass der Verfasser über meine Methoden nicht unterrichtet ist, was sich auch einfach daraus erklärt, dass ich bisher nur ganz gelegentlich etwas über dieselbe publiziert habe. Gerade aus diesem Grunde darf ich aber vielleicht in Kürze folgendes mitteilen:

Meine Anordnungen und ausgedehnte Versuche mit denselben sind nicht neueren Datums, sondern gehen zurück auf den Sommer 1898. Schon damals, als die allgemeine Auffassung dahin ging, dass Marconi mit Hertzschen, d. h. sehr kurzen Wellen arbeite, war meine Anschauung die, dass sein Sender eine Viertelwellenlänge darstelle.[2]) Nur so konnten, abgesehen von anderen Gründen, die aus der natürlichsten Auffassung des Ladungsvorganges sich ergeben, die Erfahrungen erklärt werden, dass mit zunehmender Senderlänge sich die Fernwirkungen steigerten.

Dies veranlasste mich, anschliessend an weitere Erwägungen, mit Wellen zu arbeiten, welche ganz unzweifelhaft grösser waren als Hertzsche, wenn man unter letzteren solche versteht, deren Länge den Dimensionen von Institutsräumen angepasst ist. Die ersten Versuche wurden angestellt mit geschlossenen Flaschenkreisen, um zu erfahren, ob der Kohärer bei seiner üblichen (Popoffschen) Schaltung auf dieselben anspreche. Diese Anordnungen ergaben ein positives Resultat, wurden aber bald verlassen und zwar mit aus den vorausgesehenen Gründen, welche auch Herr Abraham anführt.

1) Diese Zeitschr. **2**, 329, 1901.
2) Vgl. übrigens auch Ascoli, Beibl. **22**, 610, 1898.

Die Schaltungen, welche an ihre Stelle gesetzt wurden, sollten im Gegenteil möglichst starke Ausstrahlung bei reinen und — ein scheinbarer Widerspruch — möglichst schwach gedämpften Schwingungen erzeugen. Daher mussten sie den Bedingungen genügen, wie sie aus den Betrachtungen von Hertz[1]) sich ergaben, wie sie von Herrn Abraham unter anderen im vorstehenden Aufsatz dargelegt sind und gleichzeitig nach einer weiteren, welche von der theoretischen Behandlung bisher aus begreiflichen Gründen ausgeschlossen wird, welche aber praktisch eine sehr erhebliche Rolle spielt. Dies ist die Dämpfung der Schwingungen durch den Funken selber (das „inaktiv" werden der Schwingungen, wie sich Hertz, einfach den Thatsachen entsprechend, ausdrückte).

Die Dämpfung durch die elektromagnetische Ausstrahlung ist selbstverständlich gewollt und nicht auszuschliessen. Immerhin muss es das Ziel einer rationellen Anordnung sein, sie zu kompensieren.

Von diesen Gesichtspunkten aus ergaben sich zwei Möglichkeiten:

1. Man legt an einen in sich geschlossenen Flaschenkreis den offenen Sender an. Die grossen Kapazitäten des Kreises setzen die Dämpfung durch den Funken wesentlich herab. Sie liefern gleichzeitig dem Sender die ausgestrahlte Energie nach. Sollen dem Sender dabei erhebliche Energiemengen zugeführt werden, so sind am Kreise selber gewisse Bedingungen zu erfüllen, auf welche ich hier nicht eingehen will. Sie können u. a. erreicht werden, wenn man einen Punkt des Kreises an Erde legt, z. B. einen Punkt einer Selbstinduktionsspule, während an einem anderen der Sender anliegt, so dass dieser selber keine Funkenstrecke enthält. Für günstigste Wirkung muss selbstverständlich — trotz seiner starken Strahlungsdämpfung — der Sender in Resonanz zum Schwingungskreise stehen. Dabei wurden auch besondere Anordnungen der Flaschenkreise getroffen, welche gestatten die Funkendämpfung herabzusetzen und gleichzeitig ohne Änderung der Schwingungszahl die Schwingungsamplituden zu erhöhen.

2. Der Sender ist vom Schwingungskreise ganz getrennt. Er stellt einen ununterbrochenen Draht dar; sein unteres Ende ist zu einer Spirale gestaltet und in dieser werden induktiv die

1) Hertz, Ges. Abhandlungen **II**, 147, 1894.

Schwingungen aus dem primären Flaschenkreise erregt (elektromagnetische Koppelung). In dem ganz funkenlosen Sender können dann, nach der Schlagweite beurteilt, Potentialamplituden erzeugt werden von einer Höhe, wie sie bei den kleinen Kapazitäten des Senders, falls er eine Funkenstrecke enthielte, praktisch fast wertlos sein würden. Auch hier wird die ausgestrahlte Energie vom Primärkreis nachgeliefert. Resonanz zwischen Primär- und Senderkreis ist aber sehr wesentliche Bedingung. Selbstredend kann auch elektromagnetische Koppelung und elektrostatische (durch Influenz) kombiniert sein.

Beide Methoden liefern: 1. fast reine Sinusschwingungen (Folge der Resonanzen und der Anfangsbedingungen des Systems), 2. möglichst günstige Ausstrahlung und 3. trotz derselben eine möglichst wenig gedämpfte Schwingung. Die Erfahrung bestätigt die Aussagen der theoretischen Erwägung, und soweit ich bis jetzt ein Urteil aus direkter oder indirekter Erfahrung habe, darf ich die genannten Methoden — sowohl bezüglich Tragweite in die Ferne, als ihrer Aussichten für eine abgestimmte Telegraphie — als die besten, zur Zeit bekannten bezeichnen.

Strassburg, 5. März 1901.

(Eingegangen 8. März 1901.)

ZUSAMMENFASSENDE BEARBEITUNGEN.

Der heutige Standpunkt der Kohärerfrage.[1])

Von G. Schlabach.

Wie die Erscheinungen der galvanischen Polarisation, die zuerst nur als unangenehmes Hemmnis betrachtet werden konnte, eine reiche Quelle wissenschaftlicher und praktischer Erfolge waren, so ist auch der unerwünschte Kontaktwiderstand, den der elektrische Strom an der Berührungsstelle von starren Leitern erfährt, im letzten Jahrzehnt zu hoher physikalischer Bedeutung gelangt. Es dürfte daher angemessen sein, auch den älteren Forschungen dieser Richtung wieder Beachtung zu schenken und ihrem Wert nach Verdienst Rechnung zu tragen.

Wenn auch die Unbeständigkeit der losen Kontakte ihr experimentelles Studium sehr erschweren musste und die Gewinnung eines bestimmten Resultats fast illusorisch erscheinen liess, so liegt doch aus früheren Jahren eine Reihe von Untersuchungen vor, die sich neben der Berücksichtigung des Materials auf den Einfluss von Druck- und Temperaturänderungen oder auch auf die Bedeutung der Gasatmosphäre und Oxydschicht für den Widerstand unstetiger Leiter erstrecken.

Der älteste zusammenhängende Bericht dieser Art, der es wohl verdient, der Vergessenheit entrissen zu werden, ist im Jahre 1835 von Munk af Rosenschöld veröffentlicht worden (Litteraturverzeichnis am Schluss 23, 24). Die Versuche des schwedischen Physikers müssen deshalb als bedeutungsvoll bezeichnet werden, weil er als erster Vorläufer Branlys feststellen konnte, dass der Leitungswiderstand von Feilichtröhren durch den Entladungsschlag einer Leydener Batterie oder den Strom einer Voltaschen Säule beträchtlich erhöht, durch Erschütterung der Röhre aber wieder auf seinen ursprünglichen Wert gebracht wurde. Wenn diese Beobachtung in der wissenschaftlichen Welt damaliger Zeit keine Beachtung fand, so lag dies zum Teil daran, dass sie keiner praktischen Folgerung fähig schien; nicht minder dürfte auch der Umstand mitgewirkt haben, dass man, von der Theorie eines Übergangswiderstandes an sich befangen, in solchen Erscheinungen nichts Besonderes zu erblicken vermochte.

Erst ein halbes Jahrhundert später wurden wieder ähnliche Beobachtungen, die bereits das Wesentliche der Frittererscheinung vollständig enthalten, von dem Italiener Calzecchi veröffentlicht (26—28).

Die Versuche, eine praktische Verwertung des Kontaktwiderstandes zu erzielen, hatten nun doch verschiedentlich Erfolg aufzuweisen. So zunächst in einer von dem Engländer Varley konstruierten Blitzschutzvorrichtung, wo die Eigentümlichkeit gewisser Pulver, in glühendem Zustand ein guter Stromleiter zu sein, höchst sinnreich verwandt war (3), ferner in dem von Edison herrührenden Mikrotasimeter (8) und endlich in mehrfachen Arten von Kohlenrheostaten. Diese kleinen Ergebnisse müssen freilich ganz zurücktreten gegenüber dem fast gleichzeitig von Lüdtge und Hughes durchgeführten erfolgreichen Gedanken, die durch Schallwellen hervorgerufenen Widerstandsschwankungen zur Übertragung der Schallwirkung zu verwerten (9, 10). Dass der Erfinder des Mikrophons das Verhalten loser Kontakte gegen elektrische Einwirkungen nicht nur bemerkt, sondern sogar die hiermit in Beziehung stehende Thatsache der elektrischen Wellen mit Bewusstsein erfasst hatte, ist neuerdings zur allgemeinen Kenntnis gelangt (25). Wer nach alledem den

1) Vgl. die zu Ostern erscheinende Programmabhandlung des Verfassers „Über den elektrischen Leitungswiderstand loser Kontakte." Düsseldorf, 1901. Progr. No. 534.

Ruhm der ersten Entdeckung nicht mehr Branly zuerkennen will, der muss doch den Versuchen des französischen Gelehrten auf Grund ihrer vielseitigen Durchbildung eine hohe Bewunderung zollen. Wir müssen es uns versagen, hier dem interessanten Entdeckungsgang dieses Forschers zu folgen, um uns den im Vordergrund stehenden Fragen der Theorie zuzuwenden, wo noch immer das Rätsel des Kohärervorganges einer allseitig befriedigenden Lösung harrt. Dennoch ist die Thatsache mit Genugthuung zu begrüssen, dass gerade die deutschen Forscher bei der systematischen Untersuchung des schwierigen Problems in hervorragendem Masse beteiligt sind, hier, wie schon oft, den Erfolg praktischer Ausbeutung andern überlassend.

Als Fundament jeglicher Erklärung ist die wohl allgemein als richtig anerkannte Voraussetzung zu betrachten, dass die Ursache der Widerstandsabnahme in der Potentialdifferenz zu suchen ist, die an den Fritterelektroden durch die Induktionswirkung eines irgendwie erzeugten elektrischen Feldes hervorgerufen wird. Es bleibt dann einzig die Frage zu entscheiden, welche von den mannigfachen Begleiterscheinungen einer elektrischen Entladung die Erwerbung der Leitfähigkeit mit sich bringt. Die Fülle von Möglichkeiten, die auf dem mechanischen, chemischen, thermischen oder sonst irgendwelchem Gebiet liegen können, erklärt die Schwierigkeit einer Beantwortung, umsomehr, als das Geheimnisvolle des ganzen Vorganges keinen Stützpunkt für ein tieferes Eindringen nach einer bestimmten Richtung zu gewähren scheint.

Von der oben ausgesprochenen Voraussetzung ausgehend, wollen wir als erste Erklärungsmöglichkeit den namentlich von Preece verfochtenen Gedanken erwägen, ob in einer Lageveränderung der kleinen Feilichtpartikeln die Ursache des besseren Kontaktes zu erblicken sei. Dass eine gewisse Anordnung der leitenden Teilchen unter Umständen stattfinden kann, ist von Tommasina allerdings nachgewiesen worden (84). Durch die blosse Ordnung der Teilchen ist aber die Herstellung der Stromleitung noch nicht genügend erklärt; man müsste immer noch die Wirkung der Adhäsionskraft heranziehen, die einen so innigen Kontakt der Partikeln ermöglicht, dass die trennenden Oxydationsschichten der Oberflächen von dem Strome durchbrochen werden. Berücksichtigt man ferner die hohe Spannungsdifferenz, welche Tommasina zur Ausführung seines Versuches benötigt, so ist ohne weiteres klar, dass bei der Fritterwirkung selbst etwas Ähnliches nur in minimalem Massstabe eintreten und daher den Widerstand kaum in dem bekannten beträchtlichen Grade beeinflussen könnte. Die einfache Kettenbildung im elektrischen Felde darf daher höchstens als eine Sekundärerscheinung aufgefasst werden, welche mit dem eigentlichen Leitungsvorgang in keinem direkten Zusammenhang steht. Die Richtigkeit dieser Behauptung erscheint zweifellos, wenn man sich erinnert, dass vielfach auch da, wo eine Bewegungserscheinung ganz ausgeschlossen ist, die charakteristische Widerstandsabnahme ungehindert zu Tage tritt. So bei den festen Kuchenmischungen Branlys, wo die leitenden Teilchen in erstarrter Masse von Schwefel, Paraffin und dergleichen eingebettet liegen — oder auch bei allen Frittern, die an Stelle des Pulvers grössere Metallstücke aufweisen.

Sehen wir also von der Richtungstheorie als einer unhaltbaren Annahme ab, so möge an zweiter Stelle die mechanische Hypothese ins Auge gefasst werden, die von Professor Auerbach auf die Beobachtung gegründet wurde, dass die Schwingungen einer Stimmgabel einen losen Kontakt in ähnlicher Art beeinflussen können wie der elektrische Funke selbst (52). Wenn dies der Fall ist, so muss nach Auerbachs Auffassung ein elektrisches Feld — analog der Wirkung von Schallwellen — mechanische Pulsationen erzeugen, die hier nur in der periodischen Folge von Ausdehnung und Zusammenziehung der Kontaktstücke bestehen können und zu einer Zerreissung der trennenden Isolationsschichten führen müssen.

Obwohl die akustischeu Schwingungen als starke Einflüsse periodischer Wirkungsart gelten müssen, sind doch die hierdurch veranlassten Widerstandsänderungen bei weitem nicht so markant wie diejenigen eines elektrischen Funkens, so dass eine beiderseitige Verwandtschaft nicht ohne weiteres behauptet werden darf. Während die Feilichtröhren auf Schallschwingungen nur schwer ansprechen, lassen Zusammenstellungen aus grösseren Kontaktstücken die angegebene Erscheinung deutlich erkennen. So hat Auerbach selbst zu seinen akustischen Versuchen eine Reihe von Metallschräubchen oder mit weit besserem Erfolg einfach zwei grössere Metallkugeln benutzt. Die regelmässige Reaktion derartiger Vorrichtungen gegen periodische Impulse erscheint physikalisch durchaus naturgemäss; die Widerstandsverminderung selbst findet ihr Analogon in der früheren Beobachtung Boekmanns, dass ein mikrophonischer Kontakt während der Bewegung einen geringeren Widerstand bietet als während der Ruhe (14). Anderseits können, wie leicht verständlich ist, mechanische Erschütterungen den Berührungswiderstand wirr durcheinander liegender Feilichtkörnchen kaum in durchaus gleichartiger Weise beeinflussen, wohl aber geschieht dies mit fast absoluter Regelmässigkeit durch den elektrischen Funken. Die Annahme einer Beziehung zwischen den akustischen und elek-

trischen Wirkungen dürfte somit nicht aufrecht zu halten sein, selbst wenn keine entgegenstehende Beobachtung zu verzeichnen wäre, wie z. B. das von v. Gulik angegebene Experiment, wo zwei durch isolierende Ölschicht an der direkten Berührung gehinderte Quecksilbertropfen auf die geringste elektrische Einwirkung zum vollständigen Zusammenfliessen gebracht werden, nicht aber durch eine Folge starker akustischer Schwingungen (64). Ferner kann nach demselben Autor gegen die von Auerbach angenommene Analogie bemerkt werden, dass auch ein kontinuierlicher Batteriestrom die Widerstandsverminderung herbeizuführen vermag, obwohl bei dem Stromschluss höchstens ein Anstoss einwirkt, nicht aber eine Reihe von Pulsationen.

Stellt man an eine ausreichende Hypothese die Anforderung, ein einigermassen klares Bild des zu erklärenden Vorganges zu gewähren, so darf man behaupten, dass der Erfinder der Feilichtröhre selbst allen Schwierigkeiten aus dem Weg gegangen ist, ohne etwas wirklich Positives zu bieten.[1]) Nach Branlys Anschauung soll nämlich in dem die Kontakte trennenden Dielektrikum, also in der zwischengelagerten Gashülle oder Oxydschicht, eine Modifikation unbekannter Art erfolgen, und zwar so, dass das Isolierungsmedium für längere Zeit zur Stromleitung befähigt wird. Irgend ein Anhaltspunkt für diese keiner weiteren Erklärung fähige Auffassung liegt nicht vor, dennoch möge die Entgegnung Dorns angeführt werden. Das Leitungsvermögen einer Feilichtröhre, das vor und nach dem Evakuieren derselben oder nach Wiedereinlassen von Luft und anderen Gasen beträchtliche Unterschiede aufweist, nimmt in allen Fällen infolge gleicher elektrischer Einwirkung nahezu denselben Wert an. Dies bleibt unverständlich, wenn man eine Veränderung des Zwischenmittels für die Erscheinung verantwortlich machen will, während die im folgenden besprochene Brückentheorie hier eine hinreichende Begründung bietet. Die Zahl der durch den elektrischen Funken gebildeten metallischen Brücken kann nämlich nur so weit anwachsen, bis die Leitfähigkeit gross genug ist, um die Entwicklung der zur Neubildung von Brücken erforderlichen Wärme zu verhindern, ein Grenzzustand, der im wesentlichen von der Natur des Dielektrikums unabhängig sein wird (63).

1) Vgl. hierzu auch diese Zeitschr. 1, 506, 1900.

Eine schon weit bestimmtere Anschauung, als in Branlys Hypothese geboten wird, lässt sich gewinnen, wenn man eine chemische Veränderung des Zwischenmittels in Rechnung ziehen will. Thatsächlich hat ja Hemptinne bei starken elektrischen Einflüssen an einer Reihe von Verbindungen derartige Vorgänge beobachtet (65). Wenn auch durch Aschkinass nachgewiesen ist, dass eine Oxydschicht für das Eintreten der Kohärerwirkung nicht unbedingt erforderlich sein mag (57), so könnte immer noch in der mit Feuchtigkeit durchsetzten, die Kontakte trennenden Gashülle irgend eine für die Leitungsfähigkeit massgebende chemische Zersetzung eintreten. Welcher Art diese etwa sein würde, darüber braucht so lange keine Vermutung gebildet zu werden, als nicht bei dem gewöhnlichen Fritterphänomen ein bestimmter Anhaltspunkt aufgefunden ist. Die Unsicherheit der ganzen Frage lässt somit die Aufstellung einer näheren Theorie überhaupt nicht zu, abgesehen davon, dass es sich wohl schwer erklären liesse, wie eine chemische Zersetzung bei den verschiedenartigen Stoffen so gleichartig verlaufen sollte, um die Regelmässigkeit des Frittervorganges hinreichend begründen zu können.

(Schluss folgt.)

REFERATE ÜBER DIE BERICHTE DES INTERNATIONALEN PHYSIKERKONGRESSES ZU PARIS.

A. Battelli, Die spezifische Wärme der Gase. 14 Seiten.

Der Bericht giebt eine gute Übersicht über den im Titel angegebenen Gegenstand. Sehr zu beklagen ist nur, dass die Litteraturnachweise fehlen.

Nach einer kurzen Übersicht über ältere Arbeiten wird zunächst die Änderung der spezifischen Wärmen der Gase mit dem Druck besprochen. Sowohl Joule als auch Thomson fanden, dass die spezifische Wärme bei konstantem Volum C_v und bei konstantem Druck C_p von Luft zwischen 0^0 und 300^0 und zwischen 1 und 12 Atmosphären nicht konstant bleibe. Dies Ergebnis, namentlich die Änderung mit dem Drucke wurde längere Zeit auf Grund der klassischen Arbeiten von Regnault für fehlerhaft gehalten, bis es Lussana gelang, einige Fehlerquellen in Regnaults Versuchen aufzufinden und das Resultat der ersten beiden Forscher zu bestätigen. Auch de Heen u. a. sind zu dem gleichen Ergebnis gelangt. Die sorgsamsten Versuche rühren wohl von Joly her und deswegen verdienen seine Ergebnisse besonderes Vertrauen, welche lauten: C_v nimmt mit der Dichte zu, sowohl für Luft als auch

für Kohlensäure, während bei Wasserstoff die spezifische Wärme bei konstantem Volum abnimmt. Aus seinen ausgedehnten Versuchen schliesst Amagat, dass $C_p - C_v$ für Luft, Wasserstoff und Kohlensäure mit dem Drucke stark ansteigt, besonders bei niederen Temperaturen, ein Maximum erreicht und zwar bei einem um so höheren Drucke, je höher die Temperatur ist, darauf schnell abnimmt, und schliesslich langsam mit zunehmendem Drucke geringer wird.

Aus allen zuverlässigen Beobachtungen geht somit hervor, dass die beiden spezifischen Wärmen mit dem Drucke sich ändern, wenn es auch noch nicht gelungen ist, die Beziehung zwischen beiden Grössen durch ein Gesetz auszudrücken.

Änderung der spezifischen Wärmen der Gase mit der Temperatur. Während Regnault fand, dass die spezifischen Wärmen der Gase, welche dem Boyleschen Gesetze gehorchen, sich nicht mit der Temperatur ändern, kam Lussana zu dem entgegengesetzten Ergebnis. Bei Luft und Kohlensäure nahm nämlich C_p mit der Temperatur zu und zwar um so mehr, je grösser der Druck war. Nach Joly nimmt C_v für CO_2 mit der Temperatur ab. Ebenso fand E. Wiedemann, dass die spezifische Wärme der Gase, welche dem Boyleschen Gesetze nicht gehorchen, sich mit der Temperatur ändert. Die Untersuchungen von Wüllner, Winkelmann u. a. führten zu ähnlichen Ergebnissen.

Spezifische Wärme der Dämpfe — Molekulare spezifische Wärme. Auf Grund seiner Untersuchungen kam E. Wiedemann zu dem Ergebnis, dass die Änderung der spezifischen Wärme der Dämpfe und der entsprechenden Flüssigkeiten von derselben Grössenordnung sei. Eine Reihe von Fragen, welche durch diese und die ähnlichen Untersuchungen von Regnault angeregt waren, zu beantworten, war die Aufgabe einiger Arbeiten von Pellat, van der Waals, Bouty u. a., welche namentlich die Frage zu erklären suchten, weswegen die spezifische Wärme der gesättigten Dämpfe in dem einen Falle mit der Temperatur zunimmt, im andern dagegen abnimmt.

Die Untersuchung der molekularen spezifischen Wärme ist der Gegenstand einer Reihe von hochbedeutsamen Arbeiten von Mallard, Le Chatelier, Berthelot und Vieille gewesen. Aus denselben ergab sich, dass die molekulare spezifische Wärme sich sehr stark mit der Temperatur ändert, dass der Temperaturkoeffizient für alle sogenannte permanente Gase gleich gross und kleiner für die übrigen, dass die molekulare spezifische Wärme bei konstantem Volum unabhängig vom Drucke ist und schliesslich, dass die molekulare spezifische Wärme für alle Körper mit der Temperatur abnimmt, einem allen gemeinsamen Werte zustrebt, welcher beim absoluten Nullpunkt erreicht wird.

Aus dem Vergleich der thermischen Eigenschaften der Gase mit ihrer chemischen Konstitution folgert Berthelot, dass die spezifische Wärme bei konstantem Volum der einfachen Gase angenähert proportional der Anzahl Atome im Molekül ist. Hertsmann hat die Abweichungen von diesem Gesetze zu erklären gesucht. Zu wichtigen Formeln gelangte Neumann nämlich

$$\gamma = (u + 5)\,0{,}034 \qquad \gamma' = (u + 3)\,0{,}034,$$

wo γ und γ' die spezifischen Wärmen bedeuten und u die Anzahl der Atome im Molekül. Auf Grund dieser Formeln wiesen Kundt und Warburg nach, dass das Quecksilbermolekül im Dampfzustand einatomig ist.

Andere Untersuchungen. Von grossem Interesse sind die Untersuchungen von Beketoff, Roberts-Austen und Wright, welche die spezifische Wärme von im Palladium occludiertem Wasserstoff bestimmten. Die Werte waren um so niedriger, je grösser die Wasserstoffmenge war und sie schliessen hieraus, dass die zuerst absorbierten Mengen sich im flüssigen, der Rest sich im gasförmigen Zustand befindet.

Über die Messung des Quotienten C_p/C_v. Seitdem Laplace auf die Bedeutung dieses Quotienten in der Akustik aufmerksam gemacht hat, haben sich zahlreiche Physiker mit der Messung dieser Grösse beschäftigt. Die angewandten Methoden lassen sich in zwei Gruppen einteilen: bei der ersten wird eine adiabatische Zustandsänderung herbeigeführt, wofür die bekannte Gleichung gilt: $pv^\gamma = const$, wo p der Druck, v das Volum und $\gamma = C_p/C_v$ ist. Bei der zweiten wird mit Hilfe der Laplaceschen Formel aus der Schallgeschwindigkeit der Wert von γ berechnet. Die nach den verschiedenen Methoden erhaltenen Zahlen stimmen nicht besonders gut untereinander überein. Der mittlere Wert unter den gewöhnlichen Verhältnissen von Druck und Temperatur ist für Luft 1,402, für Wasserstoff 1,398 und für Kohlensäure 1,301.

Änderung von γ mit dem Drucke und der Temperatur. Die Resultate, zu denen die verschiedenen Forscher gelangt sind, stimmen nicht gut untereinander überein. Nach Müller und Kundt ist z. B. γ unabhängig von Druck und Temperatur, während Witte und Wüllner das Gegenteil beobachteten. Da C_p und C_v mit dem Drucke und der Temperatur variieren, so ist dasselbe auch wahrscheinlich mit γ der Fall.

G. C. Schmidt.

(Eingegangen 25. Januar 1901.)

H. du **Bois, Magnetische Eigenschaften der ponderablen Materie.** 49 Seiten.

Der Verfasser stellt in diesem Bericht, ohne auf die Theorien einzugehen, in übersichtlicher Weise das gesamte gesichtete Beobachtungsmaterial zusammen, welches, seitdem Faraday als erster das Problem in seiner Gesamtheit aufgestellt hat, gewonnen worden ist. Die dabei in Betracht kommenden Grössen sind in der folgenden Weise bezeichnet: spezifische Magnetisierung $\mathfrak{S}$, Feldstärke $\mathfrak{H}$, Magnetisierung bezogen auf das Volumen $\mathfrak{J}$, Induktion $\mathfrak{B}$, Molekulargewicht m, Atomgewicht a, absolute spezifische Suszeptibilität χ, Dichte D, Gehalt g, Konzentration c, Permeabilität reduziert auf den leeren Raum μ, Suszeptibilität bezogen auf das Volumen $\varkappa$, Suszeptibilität des Wassers x, absolute Temperatur Θ (in Centigraden ϑ). Maximumwerte erhalten den Index m.

Es werden drei Gruppen von Körpern unterschieden, ferromagnetische, paramagnetische und diamagnetische. Die ferromagnetischen Substanzen sind charakterisiert durch die hohe variable Suszeptibilität und die Hysteresis. Die letztere Erscheinung wird mit Rücksicht auf den Bericht von Warburg[1]) hier bei Seite gelassen.

Für schwache Felder $0 < \mathfrak{H} < 1$ C. G. S. ist die Suszeptibilität konstant ($\chi = 4$), für $1 < \mathfrak{H} < 10$ wächst die Magnetisierung rasch (Maximum ca. $\chi = 60$), für $\mathfrak{H} > 10$ nimmt $\mathfrak{J}$ immer langsamer zu und scheint sich einem Grenzwert zu nähern, der für die ferromagnetischen Metalle in der folgenden Tabelle zusammengestellt ist.

	Mn	*Fe*	*Co*	*Ni*
$\mathfrak{J}_m$	110?	1850	1370	580
$\mathfrak{S}_m$	15?	236	158	65
$\mathfrak{S}_{m \cdot a}$	800?	13200	9300	3800.

Der Einfluss der Temperatur ist ziemlich kompliziert. Für tiefe Temperaturen (flüssige Luft) vermindert sich die maximale Suszeptibilität nur um wenig (265 bei $\Theta = 291$, 230 bei $\Theta = 88$). Andererseits vermehrt die Erwärmung in der Regel die Suszeptibilität, indem sie gleichzeitig die Feldstärke herabdrückt, bei der χ ihr Maximum erreicht, wirkt also wie mechanische Erschütterung.

Aus den aufgetragenen Kurven (Isopeden $\mathfrak{H}$ = konstant) für $\mathfrak{S}$ und Θ als Koordinaten lässt sich unmittelbar entnehmen, dass für Felder zwischen 300 und 1300 C. G. S. die Magnetisierung beständig mit steigender Temperatur abnimmt. Dabei zeigt sich ein Inflexionspunkt, der für $\mathfrak{H} = 100$ bis 1300 zwischen 746 und 751° C. liegt. Diesen Punkt könnte man als der magnetischen Transformationstemperatur entsprechend bezeichnen.

1) Vgl. diese Zeitschr. **2**, 365, 1901.

Die magnetischen Quecksilberamalgame wurden insbesondere von Nagaoka und Wünsche studiert. Die Kurven ($\mathfrak{H}$ als Abscisse, $\mathfrak{S}$ als Ordinate) zeigen, dass die Amalgame sich der Sättigung langsamer nähern, als die massiven Metalle. Mit steigender Temperatur vermindert sich die Magnetisierung beträchtlich.

Von Legierungen sei erwähnt, dass vorzüglich als natürliche Beimengungen zum Eisen *S, B, C, Si* dann *P, As, Sb* in Betracht kommen. Eisenantimon wurde insbesondere von Weiss untersucht, Eisenaluminium von Parshall, Manganeisen von Frau Curie. Nickeleisen haben Guillaume, Osmond, L. Dumas u. A. geprüft und ebenso wurden Legierungen mit *Cr, Cu, C, Mo, W* und *Pt* studiert, doch sind alle diese Untersuchungen noch nicht als abgeschlossen zu betrachten. Bezüglich der reichlichen Detailangaben muss auf die Zusammenstellungen des Verfassers verwiesen werden.

Von natürlichen magnetischen Verbindungen ist der Magnetit zu nennen, dessen magnetisches Wesen Abt und der Verfasser genauer erforscht haben. Weiss hat später in ausführlichen Untersuchungen gezeigt, dass in den dodekaedrischen Krystallen dieses Minerales die Magnetisierung nach den drei Achsen sich wie 15 : 18 : 19 verhält. Pyrrhotine und Hämatit sowie einige andere kompliziertere Verbindungen zeigen ähnliches Verhalten wie der Magnetit.

Für paramagnetische und diamagnetische Verbindungen liegen zahlreiche Beobachtungen an Salzen teils in wasserfreiem, teils in krystallisiertem, teils in gelöstem Zustand vor. Für Lösungen hat man dann $\chi = \chi' g + \chi''(1 - g)$ worin χ' dem gelösten Salz, χ'' dem Lösungsmittel angehören. Sind χ' und χ'' von verschiedenem Vorzeichen so lässt sich eine Lösung herstellen, für die $\chi = 0$, $\chi' = \frac{g-1}{g}\chi''$ wird. Nach einer solchen Methode hat Verfasser vielfach gearbeitet. χ' ist nach Untersuchungen von G. Wiedemann, G. Jäger, St. Meyer und J. Königsberger unabhängig vom Gehalt und mindestens in erster Annäherung von der Ionisation. Wiedemann hat ferner gezeigt, dass es auch angenähert denselben Wert ergiebt für feste krystallisierte Körper, doch gilt dieser Satz nicht ausnahmslos. Weiter soll nach diesem Autor und nach Plessner der Temperaturkoeffizient der meisten magnetischen Salze einander gleich und zwar zwischen $-0{,}0033$ und $-0{,}0036$ gelegen sein. Vermutlich darf man aber in Analogie zum Ausdehnungskoeffizienten der Gase statt eines linearen einen hyperbolischen Verlauf annehmen und nach Curie $\chi\Theta = C$ setzen, worin C eine Konstante bedeutet.

Von den Elementen setzt, insbesondere nach den neueren Untersuchungen von J. Königs-

berger und St. Meyer der Verfasser 37 als diamagnetisch, 22 als paramagnetisch, 4 als ferromagnetisch an, während er 7 (*Be, Mg, Sc, Nb, La, Ta, Th*) als noch zweifelhaft bezeichnet. Die neuentdeckten Gase Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon dürften als diamagnetisch anzusehen sein. Im natürlichen System der Elemente kann man sieben Serien paramagnetischer Elemente unterscheiden, von denen die geraden minder ausgesprochenen Charakter haben als die ungeraden. Bezüglich der auszugsweise nicht wiedergebbaren einzelnen Angaben muss auf den Bericht des Verfassers und die Originalabhandlungen verwiesen werden.

Für anisotrope Medien zeigen sich im Felde besondere Orientierungserscheinungen, die man als magnekrystallinische bezeichnet. An ihrer Erforschung beteiligten sich in erster Linie Poisson, Faraday, Plücker, Tyndall, Knoblauch, Grailich und von Lang. In letzter Zeit hat Lehmann an seinen flüssigen Krystallen Orientierungen nicht nur des gesamten Tropfens, sondern auch der einzelnen Krystallpartikelchen auf optischem Wege nachgewiesen.[1]) Einen Einfluss auf Mikroorganismen nachzuweisen ist dem Verfasser nicht gelungen. St. Meyer-Wien.

1) In direkter Weise hat, was dem Verfasser unbekannt geblieben sein dürfte, auch der Referent an einer Reihe von Krystallisationen im Magnetfeld (Wien. Ber. 1899) orientiertes Wachstum nachgewiesen.

(Eingegangen 24. Januar 1901.)

BESPRECHUNGEN.

H. Kayser, Handbuch der Spectroscopie. Lex. 8. Erster Band. XXIV u. 781 S. Mit 251 Figuren Leipzig, S. Hirzel. 1900. M. 40.—

Wie das grosse Handbuch von G. Wiedemann das gesamte Material auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre zusammenfassend darstellt, so unternimmt es hier der an der neuen Entwicklung der Spektroskopie hervorragend beteiligte Verfasser, in fünf stattlichen Bänden das gesamte Material seines Gebietes ökonomisch zu ordnen. Was das heisst, wird man würdigen, wenn man hört, dass er dazu nicht weniger als 7000 Abhandlungen und Notizen durchgearbeitet hat. Wenn man weiter sieht, wie beherrschend der Verfasser sein reiches Material gesichtet und geprüft hat, wie klar und übersichtlich er es zu gruppieren versteht, wie objektiv und anregend, aber doch unaufdringlich überall sein eigenes kritisches Urteil über den Wassern schwebt, so wird man zu aufrichtiger Bewunderung dieser gewaltigen Leistung hingerissen. Zu solchen inneren Vorzügen des Werkes kommt eine entsprechende Ausstattung: Schöner grosser und klarer Druck, einfache übersichtliche Figuren, vorzügliches Inhaltsverzeichnis, Sach- und Namenregister.

Die Litteratur ist bis Ende 1899 vollständig, weiterhin nur zum Teil berücksichtigt. Die konsequent durchgeführten Bezeichnungen, Citierungen, Masseinheiten, Schemata etc. werden in einem einleitenden Kapitel sorgfältig aufgeführt und diskutiert. Diese von vornherein zielbewusste Einheitlichkeit in der Anlage des Werkes ist ein weiterer unschätzbarer Vorzug, der seine Benutzung ganz ausserordentlich erleichtert. Aufgefallen ist mir die Schreibweise Cupfer, doch ist sie in Anbetracht des chemischen Cu in der That zweckmässig.

Kapitel I bringt auf 128 Seiten eine vortreffliche Geschichte der Spektroskopie. Wo Höhepunkte der Entwicklung strittig sind, lässt der Verfasser oft die grossen Autoren, auch fremdsprachliche, selber reden (hier, wie im ganzen Buche); ein schöner Brauch, der besser, wie alles andere, das Sachliche klarstellt und jedesmal gleichzeitig dem Leser ein Stück verehrungswürdiger Persönlichkeit nahe bringt. Kapitel II behandelt auf 120 Seiten die Erzeugung leuchtender Dämpfe, unterteilt in 1) die Einführung der Substanzen in verschiedene Flammen, 2) die Benutzung des galvanischen Lichtbogens, 3) die Anwendung hochgespannter Elektrizität. Das III. Kapitel über Prismen (144 Seiten) ist durchaus im Sinne des übrigen Werkes von H. Konen in Bonn geschrieben. Die Theorie folgt der erschöpfenden Behandlung Czapskis in Winkelmanns Handbuch. Kapitel IV handelt auf 89 Seiten von den Diffraktionsgittern, über die dem Verfasser seine und C. Runges reiche Erfahrungen zu Gebote stehen. Man findet hier auch eine sehr dankenswerte, eingehende Beschreibung der Rowlandschen Gitter-Teilmaschinen. Ein Abschnitt ist einer ausführlichen Behandlung des Michelsonschen Stufengitters gewidmet. Kapitel V von den spektroskopischen Apparaten ist das umfangreichste (198 Seiten). In sieben Abschnitten wird behandelt: Die Konstruktion, die Theorie der Spektroskope, die Benutzung der Interferenzfransen, die Empfindlichkeit des Auges, photographische Methoden und Apparate, Benutzung von Fluorescenz und Phosphorescenz, Benutzung der Wärmewirkung der Strahlen. Kapitel VI bringt die spektroskopischen Messungen unterteilt in absolute und relative Messungen.

Wenn die weiteren Bände halten, was dieser erste verspricht, dann darf sich die deutsche Physik zu diesem Werke beglückwünschen, aus

dem sie unzweifelhaft eine Fülle von Anregung zu fruchtbarer Weiterarbeit auf dem so verheissenden Gebiete der Spektroskopie schöpfen wird. Dem Verfasser wird Dank und Anerkennung nicht fehlen für das Opfer, welches er der Ökonomie der Wissenschaft durch die an das Werk gewendete Zeit und Mühe gebracht hat.

H. Th. Simon.

(Eingegangen 20. Februar 1901.)

Eingegangene Schriften.

(Eingehende Besprechung vorbehalten.)

Hann, Julius, Lehrbuch der Meteorologie. Mit mehreren Tafeln in Lichtdruck, verschiedenen Karten, sowie zahlreichen Abbildungen im Text. Lieferung 1. (Vollständig in ca. 8 Lieferungen à 3 M.) Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz. 1901. 80 S. gr. 8. M. 3.—.

Kübler, J., Beitrag zur Knick-Elastizität und -Festigkeit. Mit 2 lithographierten Tafeln. (Sonderabdruck aus Heft 5/6 des 45. Bandes der Zeitschrift für Mathematik und Physik.) gr. 8. 26 S. Leipzig, B. G. Teubner. 1900. M. —.80.

Briefkasten.

An die Redaktion der Physikalischen Zeitschrift.

Bei Lesung der interessanten Arbeit des Herrn H. Th. Simon über die „sprechende Bogenlampe" begegnete ich wieder einmal einer alten Bekannten, der Selenzelle. Sie sah mich vorwurfsvoll an, denn ich habe ihr vor Jahren im Geiste etwas versprochen, bis jetzt aber nicht gehalten. Und da ich jetzt nicht in der Lage bin, der Idee selbst weiter nachzuspüren, so will ich sie hier Ihren Lesern unterbreiten, vielleicht, dass damit die Anregung gegeben wird, etwas Brauchbares daraus zu machen.

Es ist folgendes:

Durch Einfügung einer Selenzelle mit dem nötigen weiteren Apparat den Stromkreis einer Lichtleitung selbstthätig zu schliessen resp. zu unterbrechen, je nach eintretender Dunkelheit oder Tageshelle.

Prinzipiell würde die Sache folgendermassen zu gestalten sein: Die Selenzelle wird etwa auf dem Dache des Elektrizitätswerkes angebracht und schliesst mit Hilfe eines empfindlichen Relais einen Lokalstrom im Inneren, welcher den Hauptschlüssel der Lichtanlage ein- und ausschaltet.

Es ist also zu der Einrichtung für jeden Stromkreis (oder eine Gruppe solcher) eine zweite Leitung nötig, diejenige welche von der Selenzelle zum Relais führt. Diese Leitung lässt sich aber ganz kurz machen: nur bis aufs Dach des betr. Elektrizitätswerkes und zurück ins Innere.

Praktischer Nutzen: Die Strassenbeleuchtung z. B. wird selbstthätig reguliert, also auch bei verfrühter Dämmerung (dunklem Wetter, Nebel u. s. w.) früher entzündet; in Durchgängen, Höfen u. s. w. geschieht dies stets früher als auf hellen, grossen Plätzen. Gelingt es, Selen so empfindlich zu machen, dass Mondschein darauf wirkt, so unterbricht sich die Beleuchtung stets, solange „Selene" scheint; Ersparnis an Strom, Kohlestiften und Glühkraft der Glühlampen. Ist elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge eingeführt, so tritt diese z. B. bei der Durchfahrt durch Tunnels in Thätigkeit.

Dies die Skizze der Idee; das Kind ist, wie Sie sehen, noch sehr embryonal, — aber ich kann's nicht weiter „austragen"; vielleicht erbarmt sich einer Ihrer Leser seiner und nimmt es behufs Ausreifens, — wie Zeus den Dionysos — in seine Hüfte; wer weiss, ob's nicht lebenskräftig ist.

Hiermit schliesse ich, und würde mich sehr freuen, zu hören, ob etwas daraus geworden ist.

Mit vorzüglicher Hochachtung
Ihr ergebenster R. Frhr. v. Seydlitz.

Starnberg bei München, 21. Februar 1901.
Villa Wartburg.

Tagesereignisse.

Die Deutsche Meteorologische Gesellschaft hält am 1., 2. und 3. April ihre diesjährige allgemeine Versammlung in Stuttgart ab. Anmeldungen zum Besuch sind bis zum 10. März an Prof. Dr. Kremser, Berlin W., Schinkelplatz 6, zu richten. Den Hauptvortrag hält Professor Pernter (Wien) über das Hagelschiessen.

Personalien.

Der Professor der Physik und Astronomie und Direktor des mathematisch-physikalischen Instituts an der Universität Marburg, Geheimrath Dr. Franz Melde, ist in der Nacht zum 18. März gestorben.

Dem Ingenieur Alfred Widmaier in Neunkirchen ist die ordentliche Professur der mechanischen Technologie an der Technischen Hochschule zu Stuttgart übertragen worden.

An der Technischen Hochschule zu Berlin hat sich der Ingenieur Karl Heinel bei der Abteilung für Maschineningenieurwesen für das Lehrfach „Konstruktionen von Kühl- und Eismaschinen" als Privatdozent habilitiert.

Der Privatdozent der Chemie Professor Dr. Semmler in Greifswald wurde zum ausserordentlichen Professor ernannt.

Dem ordentlichen Professor der Mathematik Dr. Fuchs in Berlin wurde der Charakter als Geheimer Regierungsrat, dem Direktor des städtischen chemischen Untersuchungsamtes Dr. Fischer in Breslau das Prädikat Professor verliehen.

Der Ingenieur und Chefkonstrukteur auf dem Wiener Werke der Firma Siemens & Halske, Karl Pichelmayer, der einen Ruf als Professor für die elektrotechnische Lehrkanzel der Technischen Hochschule in München erhielt, hat diesen Ruf abgelehnt.

An der Universität Wien wurden als Privatdozenten zugelassen: Dr. Karl Carda für Mathematik, Dr. Franz Wenzel für Chemie.

Der Professor der Physik an der Universität Greifswald Dr. F. Richarz hat einen Ruf nach Marburg erhalten und wird demselben Folge leisten.

Gesuche.

Assistenten-Gesuch.

Es wird beabsichtigt, im Laufe des Jahres 1901/1902 in Göttingen fortlaufende und systematische Untersuchungen über Luftelektrizität anzustellen. Zur Ausführung der Beobachtungen wird ein **Assistent** gesucht; derselbe muss seine physikalischen Studien mit solchem Erfolge vollendet haben, dass er im stande ist, in selbständiger Weise die Beobachtungen auszuführen und zu reduzieren, die Instrumente und die Methoden der Beobachtung zu prüfen. Seine Thätigkeit würde sich in dem genannten Jahre ausschliesslich auf die luftelektrischen Untersuchungen beschränken. Jüngere Physiker, welche Neigung haben, die genannte Stellung zu übernehmen, können sich bei Professor Riecke in Göttingen melden. Sie werden gebeten, ihrer Meldung einen Bericht über ihren Studiengang, ihre Dissertation und etwaige sonstige Veröffentlichungen beizulegen. Die in Aussicht genommene Remuneration beträgt 1200 Mk.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.